

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید: مطالعه موردی کشورهای منتخب در حال توسعه با درآمد متوسط

علیرضا امینی\*، علی‌اکبر خسروی نژاد\*\* و شادی روحانی\*\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۲۱

### چکیده

ظهور نوآوری و انقلاب در مفهوم دانش و گسترش فعالیت‌های مبتنی بر دانش سبب پیدایش مرحله جدیدی از توسعه شده است. این تحول اساسی و کیفی در اقتصاد جهانی ماهیت فعالیت و رقابت را هم در داخل و هم در بین کشورها دچار دگرگونی کرده و خواهد کرد. در سال‌های اخیر با ظهور اقتصاد دانش، نوآوری نقش حیاتی‌تری در اقتصاد کشورها پیدا کرده است، به طوری که در برخی مقالات از اقتصادهای پیشرفته امروزی به عنوان اقتصادهای مبتنی بر نوآوری یاد می‌شود. این مقاله به بررسی اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید در بین کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط پرداخته است. بدین منظور، بهره‌وری کل عوامل تابعی از متغیرهای جایگزین نوآوری (شامل تعداد اختراعات ثبت شده در یک میلیون نفر جمعیت، هزینه تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی و تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت)، متغیر نرخ ثبت نام ترکیبی به عنوان جایگزین سرمایه انسانی و در نهایت، متغیر درجه باز بودن اقتصاد در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از برآورد الگو برای ۱۶ کشور در حال توسعه با درآمد متوسط جهان طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶ به روش پانل دیتا بیان‌کننده آن است که تمام متغیرهای مورد بررسی با بهره‌وری کل عوامل تولید رابطه مثبت و معناداری دارند.

طبقه‌بندی JEL: D24, J24, O31

کلیدواژه‌ها: اقتصاد دانش، بهره‌وری، نوآوری، اختراعات، هزینه‌های تحقیق و توسعه، پژوهشگران.

\* استادیار اقتصاد دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز،

پست الکترونیکی: Ali.Amini@iauctb.ac.ir

\*\* استادیار اقتصاد دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز،

پست الکترونیکی: khosravinejad@gmail.com

\*\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

(نویسنده مسؤل)، پست الکترونیکی: shdrouhani@gmail.com

## ۱- مقدمه

ضرورت رشد، توسعه و حل مشکلات اقتصادی، انسان را با حقیقتی به نام کمیابی مواجه ساخته است. بدون شک هدف از رشد و توسعه اقتصادی در جامعه بشری، افزایش رفاه مردم است. بدون افزایش کارایی و بهره‌وری، هیچ اقتصادی نمی‌تواند انتظار اعتلای سطح زندگی مردم خود را داشته باشد. ظهور اقتصاد جهانی دانش و تبدیل پی‌درپی اقتصادهای مبتنی بر سرمایه فیزیکی به اقتصادهای دانش‌محور سبب شد تا کشورهای درحال توسعه با درآمد متوسط در پی دستیابی به دانش برای کاهش شکاف توسعه با کشورهای پیشرفته باشند. بدین ترتیب ایران برای مقابله با چنین تهدیدهایی نیاز دارد اقتصاد خود را از یک اقتصاد «مبتنی بر نفت» به یک اقتصاد «مبتنی بر دانش» هدایت کند و برای این کار باید مفاهیم و تعاریف دانش را بشناسد و راه را برای ارتقا و بهبود بهره‌وری کل عوامل تولید هموار سازد. در دهه‌های اخیر، با توجه به نقش مهم نوآوری در رشد اقتصادی و به‌منظور رقابت با کشورهای درحال توسعه با درآمد متوسط و همچنین حضور در صحنه‌های جهانی، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران کشور به بهره‌وری در برنامه‌های توسعه کشور توجه خاصی کرده‌اند، به‌طوری که در ماده ۷۹ قانون برنامه پنجم توسعه، مقرر شد تا پایان برنامه، سهم بهره‌وری به  $\frac{1}{3}$  ارتقا یابد.

امروزه به دلیل محدودیت منابع، افزایش تولید به‌طور عمده از طریق ارتقای بهره‌وری به‌عنوان یکی از منابع تأمین رشد بیش از گذشته اهمیت یافته است. کشورهای پیشرفته و موفق دنیا بخش قابل توجهی از رشد خود را از طریق بهره‌وری به‌دست آورده‌اند. به عبارت دیگر، رویکرد ارتقای سطح کیفی عوامل تولید به همراه افزایش کیفیت نهاده‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین، استراتژی توسعه هر کشور باید مبتنی بر ارتقای بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع تولید باشد. افزایش بهره‌وری در سطح ملی موجب بالا رفتن سطح زندگی مردم، کاهش تورم و ایجاد توان رقابت ملی در بازار جهانی می‌شود. این در حالی است که جهان شاهد دگرگونی‌های اساسی چه در نظریه و چه در ساختارها و کارکردهای نظام اقتصادی و اجتماعی است. ظهور نوآوری و انقلاب در مفهوم دانش و گسترش

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۷۷

فعالیت‌های مبتنی بر دانش سبب پیدایش مرحله جدیدی از توسعه شده است که به اصطلاح اقتصاد دانش<sup>۱</sup> نامیده می‌شود (دراکر<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳). این تحول اساسی و کیفی در اقتصاد جهانی ماهیت فعالیت و رقابت را هم در داخل و هم در بین کشورها دچار دگرگونی اساسی کرده است و خواهد کرد. در سال‌های اخیر با ظهور اقتصاد دانش، نوآوری نقش حیاتی‌تری در اقتصاد کشورها پیدا کرده است، به طوری که در گزارش رقابت‌پذیری اقتصاد جهانی<sup>۳</sup> از اقتصادهای پیشرفته امروزی به عنوان اقتصادهای مبتنی بر نوآوری یاد شده است.

یکی از شاخص‌هایی که برای تحلیل‌های بهره‌وری مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاخص رقابت‌پذیری است. شاخص رقابت‌پذیری توان رقابت تولیدکنندگان را نشان می‌دهد که نشأت گرفته از بهره‌وری آنهاست. براساس تعریف مجمع جهانی اقتصاد<sup>۴</sup> (WEF)، رقابت‌پذیری مجموعه‌ای از نهادها، سیاست‌ها و عواملی است که سطح بهره‌وری یک کشور را تعیین می‌کنند. با این تعریف، رقابت‌پذیری عوامل تعیین‌کننده متعدد و پیچیده‌ای دارد. در این راستا، مجمع جهانی اقتصاد با هدف محاسبه شاخص رقابت‌پذیری، عوامل مؤثر بر رقابت‌پذیری را تعیین و هر ساله در گزارشی با عنوان «گزارش رقابت‌پذیری جهانی» منتشر می‌کند. براساس نتایج گزارش مجمع جهانی اقتصاد در ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رتبه ایران از نظر رقابت‌پذیری در بین ۱۳۹ کشور جهان ۶۹ بوده که بیان‌کننده پایین بودن سطح بهره‌وری و توان رقابتی اقتصاد ایران است.<sup>۵</sup> نکته دیگر آنکه در بین ۱۹ کشور حوزه سند چشم‌انداز، رتبه ایران در سال ۲۰۱۰ برابر ۱۰ است و کشورهای قزاقستان، مصر، لبنان، گرجستان، سوریه، ارمنستان، تاجیکستان، قرقیزستان و پاکستان بعد از ایران قرار دارند. همچنین براساس شاخص‌های ۱۱۳ گانه شاخص رقابت‌پذیری جهانی در ۲۰۱۱-۲۰۱۰ رتبه ایران از نظر مؤلفه نوآوری ۶۶ است. برپایه گزارش سازمان کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل متحد (آنکتاد)، ایران از لحاظ شاخص نوآوری در بین ۱۱۷ کشور جهان در

---

1- Knowledge Economy

2- Drucker

3- The Global Competitiveness Report

4- World Economic Forum

۵- براساس این گزارش، ترکیه و عربستان به عنوان دو رقیب ایران دارای رتبه‌های ۶۱ و ۲۱ هستند.

رتبه هفتادوپنج قرار دارد و در بین کشورهای خاورمیانه پس از اسرائیل، اردن، عربستان، مصر، کویت، بحرین و قطر در رتبه هشتم قرار گرفته است. از این رو، ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه برای جلوگیری از افزایش شکاف توسعه در مقایسه با کشورهای پیشرفته و کشورهای هدف چشم انداز باید به نوآوری توجه بیشتری کند تا به سمت بهره‌برداری مطلوب از فرصت‌ها و تغییر فرآیندهای تولید در کشور گام بردارد و برای این کار باید مفاهیم و تعاریف دانش را بشناسد و راه را برای ارتقا و بهبود بهره‌وری کل عوامل هموار سازد. با توجه به پررنگ شدن نقش نوآوری در فعالیت‌های اقتصادی کشورهای جهان، در این مقاله نقش نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید براساس فرضیه «شاخص‌های نوآوری تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری دارند» مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و به دنبال پاسخگویی به پرسش‌های زیر بوده است.

- ۱- آیا افزایش سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه سبب افزایش رشد بهره‌وری می‌شود؟
- ۲- آیا افزایش تعداد اختراعات ثبت شده با رشد بهره‌وری رابطه مستقیم دارد؟
- ۳- آیا افزایش تعداد پژوهشگران بر رشد بهره‌وری تأثیر مثبت داشته است؟

## ۲- چارچوب نظری پژوهش

بهره‌وری به مفهوم استفاده کارا و اثربخش از نهاده یا نهاده‌های تولید است. براساس نظریه‌های رشد اقتصادی، تولید از دو طریق افزایش می‌یابد؛ محور نخست، افزایش کمی نهاده‌ها بوده که تحقق آن نیازمند افزایش میزان اشتغال و سرمایه‌های فیزیکی است. محور دیگر، ارتقای بهره‌وری کل عوامل (TFP) بوده که بهره‌گیری مطلوب‌تر از ظرفیت‌های موجود در قالب بهبود کیفیت نهاده‌های تولید و اصلاح ساختارها و نهاده‌های ذی‌ربط است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، رشد مستمر و پرشتاب اقتصادی بدون توجه به عامل بهره‌وری میسر نخواهد شد و کشورهای موفق بیش از ۵۰ درصد رشد خود را از این طریق به دست می‌آورند. از این رو، توجه به معیار بهره‌وری و محاسبه شاخص‌های مربوط به آن می‌تواند

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۷۹

راهنمای مناسبی باشد تا با بهره جستن از آن بتوان راه صحیح استفاده مؤثر از عوامل تولید را با توجه به کمبود منابع انتخاب کرد.

در الگوهای رشد کلاسیک جدید، با وجود اینکه فناوری به‌عنوان عامل رشد اقتصادی شناخته می‌شود، اما به صورت یک متغیر برون‌زا در مدل وارد می‌شود. بر مبنای تحلیل‌های رومر در سال ۱۹۸۶، ایده‌های جدید و نوآوری، فناوری تولید را بهبود می‌بخشد و سبب می‌شود با میزان مشخصی از نهاده‌ها، سطح تولید بیشتر شود، در حالی که در مدل رشد درون‌زا پیشرفت فنی در چهارچوب بازارهای رقابت انحصاری، به صورت درون‌زا تعیین می‌شود. این مدل‌ها درصدد هستند جایگاه فناوری در رشد درون‌زا را مشخص کنند. نخستین مدل رشد درون‌زا توسط رومر و لوکاس ارائه شد که فناوری را به‌عنوان یک کالای عمومی محض در نظر می‌گرفت. در مدل یادشده اقتصاد شامل سه بخش تحقیق و توسعه، بخش کالاهای واسطه‌ای و بخش کالاهای نهایی است. در این مدل، جمعیت، عرضه نیروی کار و همچنین کل موجودی سرمایه انسانی، ثابت هستند. سرمایه انسانی می‌تواند در بخش محصول نهایی یا بخش تحقیق و توسعه به کار گرفته شود. اختصاص سرمایه انسانی بیشتر به بخش تحقیق و توسعه قدرت خلق طرح‌های جدید را افزایش می‌دهد. همچنین موجودی دانش بیشتر، بهره‌وری بیشتر پژوهشگران تحقیق و توسعه را به همراه خواهد داشت. چنانکه ستاده بخش تحقیق و توسعه می‌تواند باعث نوآوری و خلق ایده‌های جدید شود، نوآوری، ذخیره دانش را افزایش می‌دهد و منجر به ارتقای بهره‌وری سرمایه انسانی و با تأثیر بر دیگر عوامل اقتصادی، سبب ارتقای بهره‌وری کل عوامل اقتصادی می‌شود.

در چهارچوب تئوری (نظریه) رشد درون‌زا برخلاف مدل‌های رشد نئوکلاسیک که پیشرفت فناوری برون‌زا در نظر گرفته می‌شود، پیشرفت فنی درون‌زا است. بر مبنای مدل‌های رشد درون‌زا، پیشرفت فنی از به حداکثر رساندن سود بنگاه یا ثبت اختراع و... حاصل می‌شود. مدل پیشرفت فنی درون‌زای رومر براساس جست‌وجوی ایده‌های جدید که توسط محققان از طریق اختراع ارائه می‌شود، معرفی می‌شود. این مدل می‌کوشد پایداری رشد را

در کشورهای پیشرفته توضیح دهد. مدل رومر از این جهت با الگوی سولو شباهت دارد که براساس مجموعه‌ای از معادلات که چگونگی تخصیص نهاده‌ها را برای تولید مشخص می‌سازد، بنا نهاده شده است. وجوه افتراق دو الگو در این است که در تابع رومر ذخیره سرمایه و نیروی کار برای تولید با استفاده از ذخیره دانش ترکیب می‌شود. یادآوری می‌شود، برای یک سطح معین از پیشرفت فنی که برونزا باشد، تابع تولید دارای خاصیت بازده نسبت به مقیاس ثابت در نهاده کار و سرمایه است، اما هنگامی که ذخیره دانش به‌عنوان یک نهاده وارد تابع می‌شود، حالت بازدهی به مقیاس ثابت تبدیل به خاصیت بازده نسبت به مقیاس صعودی می‌شود. بر مبنای نظریات رشد درونزا، عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل یا جزء باقی‌مانده رشد اقتصادی، پیشرفت فنی، سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی است. در نظریه‌های رشد بر نقش پیشرفت فنی به‌عنوان موتور رشد اقتصادی تأکید شده است. آنچه در خصوص ارتباط بین نوآوری و پیشرفت فنی می‌توان گفت، این است که نوآوری یا پیشرفت فنی نقش کلیدی و مهمی در تحلیل عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی بلندمدت و همچنین در بررسی رابطه فناوری و عملکرد اقتصاد در سطح بنگاه یا صنعت ایفا می‌کند. براساس این تحلیل، سولو تابع تولید کلی را ارایه می‌کند که در آن پیشرفت فنی در بخش باقی‌مانده رشد اقتصادی قابل مشاهده است. این عامل از طریق دیگر عوامل درگیر در تابع سولو مانند نیروی انسانی و سرمایه، قابل محاسبه نیست و به‌اصطلاح «حسابداری رشد» نامیده می‌شود. این رویکرد، ارتباط مستقیم پیشرفت فنی و بهره‌وری کل یک نظام اقتصادی را توصیف می‌کند. براساس چهارچوب تحلیلی که برپایه تابع تولید شکل گرفته است، بیشتر تحلیل‌های اقتصادی که در سطح بنگاه‌ها یا صنعت صورت می‌گیرد، اهمیت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و در سطح کلان‌تر سرمایه‌گذاری روی فعالیت‌هایی را که منتج به نوآوری می‌شوند تأیید می‌کنند، زیرا تحلیل‌ها و نتایج تحقیقات نشان داده است که سرمایه‌گذاری در این حوزه سبب می‌شود تا رقابت‌پذیری فعالیت‌های اقتصادی بهبود یابند.

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۸۱

از سال‌های پایانی قرن بیستم بسیاری از اقتصادهای پیشرفته قبلی (مانند آلمان، ژاپن، آمریکا، انگلستان و...) به‌رغم سرمایه‌گذاری انبوه در بخش نوآوری، تعداد اختراعات ثبت شده آنها در اداره ثبت اختراع و علایم تجاری ایالات متحده آمریکا<sup>۱</sup> به‌طور معناداری کمتر از کشورهای تازه‌صنعتی، بوده است. به اعتقاد اقتصاددانانی مانند فاگربرگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۲)، گرلیچز<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) و جونز<sup>۴</sup> (۱۹۹۵) سرعت بالای نوآوری‌ها و اختراعات سبب سرعت گرفتن رشد اقتصادی در این کشورهای تازه‌صنعتی شده است. در نتیجه، هم‌گرایی در رشد اقتصادی در این کشورها اتفاق افتاده و این همان نظریه‌ای است که شومپتر<sup>۵</sup> (۱۹۴۲)، بوش<sup>۶</sup> (۱۹۴۵) و سولو<sup>۷</sup> (۱۹۵۶) به آن معتقد بودند. به اعتقاد آنها عامل تحریک رشد و پیشرفت اقتصادی در بلندمدت سرمایه‌گذاری در اختراعات، ابتکارات و نوآوری‌ها به‌منظور افزایش بهره‌وری است.

از سال ۲۰۰۷، مدرسه جهانی تجارت<sup>۸</sup>، به پژوهش در زمینه نوآوری در اقتصادهای جهان و انتشار گزارش «شاخص جهانی نوآوری»<sup>۹</sup> با هدف بهبود و ارتقای سنجه‌ها و رویکردهای اندازه‌گیری نوآوری در جوامع مختلف پرداخته و کشورها را برحسب این شاخص رتبه‌بندی کرده است. همان‌طور که در بخش ابتدایی این گزارش آمده است، جمع‌آوری شاخص‌های نوآوری در کشور مختلف جهان، به‌خصوص کشورهای نه‌چندان پیشرفته با مشکل روبه‌رو بوده است (گزارش شاخص جهانی نوآوری، ۲۰۱۲). با نگاهی به مجموعه گزارش‌های منتشر شده، تاکنون ۶ گزارش منتشر شده است که در گزارش‌های اول اطلاعات و آمار برخی کشورها که در این مقاله به آنها پرداخته شده است، مشاهده

---

1 - United States Patent and Trademark Office

2- Fagerberg J

3- Grilches Z

5- Jones C

5- Schumpeter J

6- Buch V

7- Solow M

8 - The Business School for the World (INSEAD)

9- Global Innovation Index

نمی‌شود؛ به‌طور مثال، آمار نوآوری برای ایران از سال ۲۰۱۰ در این گزارش به چشم می‌خورد.

نوآوری برای توسعه و رقابتی شدن اقتصادهای جهان - اقتصادهای توسعه‌یافته و درحال توسعه - از اهمیت بسزایی برخوردار است. همچنین بسیاری از دولت‌ها، نوآوری را در کانون توجه برای برنامه‌ریزی‌های راهبردی بلندمدت و کوتاه‌مدت خود قرار داده‌اند. همچنین امروزه تعریف نوآوری مانند گذشته به چند شاخص محدود نمی‌شود و نوآوری اجتماعی و مدل نوآوری تجاری را نیز دربر می‌گیرد.

براساس مدل ارائه شده در این گزارش، شاخص جهانی نوآوری برپایه دو زیرشاخص داده نوآوری و ستانده نوآوری استوار است. هر یک از این زیرشاخص‌ها فعالیت‌های نوآوری را در بخش‌های مختلف اقتصاد پوشش می‌دهند. زیرشاخص داده نوآوری فعالیت‌های نوآورانه ۱- مؤسسه‌ها، ۲- سرمایه انسانی و پژوهش، ۳- زیرساخت‌ها، ۴- پیچیدگی بازار و ۵- پیچیدگی تجارت را دربر می‌گیرد که زیرشاخص داده نوآوری از میانگین ساده این فعالیت‌ها حاصل می‌شود. زیرشاخص ستانده نوآوری نیز حاصل فعالیت‌های نوآورانه‌ای مانند ۶- دانش و فناوری و ۷- ستانده‌های خلاقانه است. با نگاهی به الگوی ارائه شده در این گزارش، هر یک از این فعالیت‌ها حاصل محاسبه متغیرهایی در این حوزه است؛ برای مثال، در فعالیت‌های مربوط به مؤسسه‌ها، فضای مقررات، فضای سیاسی و فضای تجاری به‌عنوان متغیرهای تأثیرگذار در نظر گرفته شده است. متغیرهایی مانند آموزش، آموزش عالی، تحقیق و توسعه برای نشان دادن فعالیت‌های سرمایه انسانی و پژوهش، متغیرهای فناوری ارتباطات و اطلاعات، زیرساخت‌های عمومی و پایداری اکولوژیکی برای نشان دادن فعالیت‌های زیرساخت، متغیرهای اعتبار، سرمایه، تجارت و رقابت برای فعالیت‌های پیچیدگی بازار و در نهایت، متغیرهای دانش فعالان اقتصادی، ارتباطات نوآوری و جذب نوآوری به‌عنوان متغیرهای تجارت در بخش داده‌های نوآوری در این الگو وارد شده است. در مقابل، متغیرهایی مانند تولید دانش، اثر دانش و انتشار دانش برای محاسبه فعالیت‌های بخش ستانده‌های دانش و فناوری و متغیرهای خلاقیت‌های



### اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۸۳

نامشهود، کالاها و خدمات خلاقانه و خلاقیت‌های برخط برای محاسبه فعالیت‌های بخش ستانده‌های خلاقانه مورد استفاده قرار گرفته است.

همان‌طور که اشاره شد، مدل ارایه شده در گزارش جهانی «شاخص جهانی نوآوری» و استفاده هم‌زمان از داده‌ها و ستانده‌های نوآوری به‌طور هم‌زمان در این مدل، می‌تواند مبانی نظری این پژوهش و متغیرهای استفاده شده در این مقاله را بیش از پیش توجیه کند. با توجه به محدودیت اطلاعات ارایه شده<sup>۱</sup> برای کشورهای مورد بررسی در این مقاله، امکان استفاده از شاخص جهانی نوآوری وجود ندارد و تنها الگوی ارایه شده در این گزارش‌ها می‌تواند صحت استفاده از داده‌ها و ستانده‌های نوآوری را به صورت هم‌زمان در الگوی مقاله اثبات کند.

### ۳- مروری بر تحقیقات انجام شده

کرسپی و پianta<sup>۲</sup> (۲۰۰۸)، با استفاده از داده‌های تلفیقی شش کشور اروپایی آلمان، فرانسه، ایتالیا، هلند، پرتغال و انگلستان طی دوره زمانی اواسط تا اواخر دهه ۱۹۹۰، به تحقیق در خصوص اهمیت نوآوری در صنعت کشورها پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، اول اینکه، یکپارچگی بین نوآوری و تقاضای عوامل در سطح صنعت اهمیت ویژه‌ای دارد. دوم آنکه، تنوع در بین صنایع نشان داد نوآوری می‌تواند با دو راهبرد متناقض همراه شود که این راهبردها به تحقیق پیرامون رقابت فنی از طریق تولید دانش، ابداع محصول، گسترش بازار یا تحقیق پیرامون هدف‌گذاری وسیع‌تر در رقابت‌پذیری قیمت از طریق کوچک‌سازی شغل، سرمایه‌گذاری کاراندوز، انعطاف‌پذیری و بازسازی، می‌پردازند. مدل پیشنهادی کرسپی و پianta و نتایج تجربی نشان داد که این راهبردها به‌طور اساسی با روش‌های کاملاً متفاوتی به رشد بهره‌وری می‌پردازند. سوم اینکه، تنوع بین کشورها نشان می‌دهد سیستم ملی نوآوری تأثیر عمیقی بر نحوه اثر فشار فنی و فشار تقاضا بر افزایش

۱- از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۲، ۶ گزارش منتشر شده است که اطلاعات ارایه شده برای کشورهای مورد مطالعه در تمام گزارش‌ها موجود نیست و برخی کشورها تنها در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ دیده می‌شوند.

بهره‌وری دارد. در کشورهای اروپایی، به روشی مشابه در بخش‌ها، مدل رقابت‌پذیری یا رقابت‌پذیری قیمت به‌عنوان سازوکار اصلی رشد بهره‌وری مسلط می‌شوند. این نتایج اهمیت الگوهای ویژه ملی نوآوری را نشان می‌دهد.

اورتگا و مارین<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، در مقاله کاری خود با عنوان «بررسی رابطه بهره‌وری و تحقیق و توسعه در سطح کشور»، بیان می‌کنند که تحقیق و توسعه از زمان شولتز<sup>۲</sup> (۱۹۵۳) عامل رشد بهره‌وری به‌شمار آمده است. نتایج حاصل از بررسی این رابطه در بین ۶۵ کشور جهان طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۶۰ حاکی از آن است که رابطه مستقیمی بین سرمایه‌گذاری کشورها در زمینه تحقیق و توسعه و افزایش رشد بهره‌وری آنها وجود دارد. به‌علاوه آنها دریافته‌اند که هزینه سرانه تحقیق و توسعه در بحث بهره‌وری به‌شدت برون‌زا بوده است. این نتیجه نشان می‌دهد، کشورهایی که فعالیت و تمرکز بیشتری در زمینه تحقیق و توسعه داشته‌اند، شاهد بهره‌وری بالاتری بوده‌اند.

چنگ و روبین<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، در ابتدای دهه ۹۰ به مطالعه در خصوص «نوآوری و بهره‌وری کل عوامل در بنگاه‌های صنعتی تایوان» پرداختند. آنها با استفاده از روش پانل دیتا بهره‌وری کل عوامل را برای ۴۸،۷۹۴ بنگاه طی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۷ در بین ۲۳ صنعت در سراسر تایوان و به کمک تابع تولید ترنزلاگ<sup>۴</sup> محاسبه کردند. داده‌های لازم برای محاسبه TFP، از اطلاعات مربوط به فروش بنگاه، ارزش کلی دارایی‌های ثبتی بنگاه در پایان سال کاری، جمع کل ناخالص حقوق، تعداد کارگران و کارمندان، هزینه انرژی و کل هزینه مواد خام جمع‌آوری شده است. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که رابطه منفی و معناداری بین نوآوری و TFP در تمام بنگاه‌های دو بخشی وجود دارد. این نتیجه تقریباً در هر دو دوره به صورت قوی و معناداری مشاهده می‌شود و به الگوریتم به کار رفته برای توازن وابسته نیست. همچنین آنها از مطالعه اثر نوآوری بر بنگاه‌های تایوان دریافته‌اند بنگاه‌هایی که در مقوله نوآوری فعالیت دارند، به دلیل وجود برخی عوامل غیرقابل مشاهده

---

1- Ortega & Marín

2- Schultz

3- Chia – Lin Chang & Stephan Robin

4- Translog Production Function

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۸۵

عملکرد ضعیف‌تری نسبت به دیگر بنگاه‌ها دارند. آنها برای بهبود بهره‌وری خود در زمینه نوآوری هزینه می‌کنند، در حالی که با شکست روبه‌رو می‌شوند (این نتیجه ممکن است به دلیل نبودن جایگزین مناسب برای محاسبه خروجی نوآوری یا دانش رخ دهد). توضیح اینکه بنگاه‌هایی که در زمینه نوآوری فعالیت ندارند به مرز تولید نزدیک‌تر هستند و برای رشد TFP خود نیازی به نوآوری ندارند. بنگاه‌هایی که نوآوردن آنها هستند که از مرز تولید<sup>۱</sup> فاصله دارند و می‌کوشند به رقبای خود برسند.

عباس‌زاده تالارپشتی<sup>۲</sup> (۲۰۱۲)، در تحقیق خود به بررسی اثر تحقیق و توسعه بر بهره‌وری کل عوامل تولید، با روش توزیع اتورگرسیون طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۷۹ در ایران، پرداخته است و بیان می‌کند که تابع تولید دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس (در ایران) و تحقیق و توسعه رابطه مستقیم و معناداری با بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

تنگ و لی<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)، در پژوهش خود با عنوان «رابطه نوآوری چندبعدی و بهره‌وری» رابطه بین شاخص‌های مختلف نوآوری با بهره‌وری را برای بنگاه‌های صنعتی کانادا طی دوره ۱۹۹۹-۱۹۹۷ مورد بررسی قرار دادند. آنها معتقدند، با در نظر گرفتن تنها یک شاخص قادر به بررسی تمام ابعاد نوآوری نخواهند بود. آنها بر این باور بودند که یک شاخص قادر به بررسی تمام ابعاد نوآوری و یافتن اثر آن بر بهره‌وری نیست. براساس این، نوآوری را به دو قسمت داده‌های نوآوری<sup>۴</sup> و ستانده‌های نوآوری<sup>۵</sup> تقسیم کردند.

تنگ و لی علاوه بر بررسی اثر نوآوری بر بهره‌وری، اثر رابطه بین دو متغیر نوآوری (داده و ستانده) را نیز از طریق روش GLS مورد آزمون قرار دادند. نتایج حاصل از آزمون نشان داد که نوآوری فرآیند به‌عنوان یک عامل کمکی برای نوآوری محصول بوده و ارزش نوآوری فرآیند در نوآوری محصول محدود شده است. همچنین نوآوری ابعاد گوناگونی دارد که این ابعاد به اهداف تجاری و چرخه تولید در بنگاه‌های صنعتی و

---

1- Production Frontier

2- Zahra Abaszade Talarposhti

3- Jamin Tang and Can D. Lee

4- Innovation Inputs

5- Innovation Outputs

خدماتی مختلف وابسته است، به طوری که این بنگاه‌ها با استفاده از داده‌های نوآوری متفاوت قادر به تولید ستانده‌های نوآوری متفاوتی هستند. هر یک از شاخص‌های نوآوری تنها نشان‌دهنده جزء کوچکی از فعالیت‌های یک بنگاه است. جمع‌بندی نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد، شاخص داده‌های نوآوری، دارای رابطه مثبت و معناداری با بهره‌وری است. به طور خاص، تحقیق و توسعه و مهندسی صنایع به جز کاربرد فناوری دارای رابطه معناداری با بهره‌وری است. به طور مشابه ستانده‌های نوآوری، دارای رابطه مثبت و معناداری با بهره‌وری است، اما ثبت اختراع رابطه معناداری با بهره‌وری ندارد.

مارکی و لین<sup>۱</sup> (۲۰۰۷)، در تحقیق خود با عنوان «پژوهش در خصوص بهره‌وری، علم و نوآوری بر مبنای مدل تئوری» با به کارگیری مدل‌های تجربی بهره‌وری و روش داده‌های تلفیقی دریافته‌اند که نوسان در ثبت اختراعات در آمریکا در اواسط دهه ۸۰ و اواخر دهه ۹۰ به دلیل افزایش میزان فرصت‌های صنعتی بوده است. همچنین دریافته‌اند که افزایش فرصت‌های فنی و صنعتی در اثر افزایش به کارگیری علوم در توسعه دانش فنی بوده است. آنها بر اساس تحقیق‌های اخیر اقتصاد کلان که روی نقش کاهش فرصت‌های فنی انجام شده است، چهارچوبی از بهره‌وری، منابع دانش و نوآوری در بخش صنعت ارائه دادند. این مدل مفهومی اهمیت افزایش نوظهوری در ایده‌ها را در بنگاه‌ها به منظور افزایش احتمال پیشرفت و بهبود بیشتر در بهره‌وری، مورد توجه قرار داده است. در پژوهش دیگری که آنها روی نقش علوم در پژوهش‌ها و توسعه‌های کاربردی انجام دادند، دریافته‌اند که یافته‌های علمی به تنهایی می‌توانند منابع مورد قبولی برای خلق نوآوری باشند. این نتیجه بدان مفهوم است که نوسان مشاهده شده در اختراعات ثبت شده در آمریکا طی این مدت به دلیل رابطه بهره‌وری و نوآوری بوده است. ماریا مارکی و پیتر لین در این تحقیق با بسط مدل‌های اقتصاد کلان کاهش بازده فنی در سطح صنعت نشان دادند که چگونه بنگاه‌ها به این بازده واکنش نشان می‌دهند. یافته‌های آنها تأیید مضاعف برای مدل نایتین گل<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) بود که به رابطه بین یافته‌های علمی و نوآوری پرداخت.

1- Maria Marki and Peter J. Lane

2- Nightingale

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۸۷

گریفیت<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۰۶)، در پژوهش خود با عنوان «نوآوری و بهره‌وری: مورد کاوی چهار کشور اروپایی» با استفاده از داده‌های موجود در سطح بنگاه‌ها در چهار کشور اروپایی (فرانسه، آلمان، اسپانیا و انگلستان) و تخمین مدل ساختاری که رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه، ستانده‌های نوآوری و بهره‌وری را مورد توجه قرار می‌دهد، به بررسی انواع نوآوری و نحوه ارتقای آن از طریق بهره‌وری در سطح بنگاه‌ها پرداختند. نتایج حاصل از تخمین مدل در بین چهار کشور مورد مطالعه نشان می‌دهد که بنگاه‌های بزرگ و بنگاه‌هایی که به‌طور عمده در بازارهای بین‌المللی فعالیت دارند، تمایل بیشتری به فعالیت و سرمایه‌گذاری در زمینه R&D دارند. از سوی دیگر، بنگاه‌هایی که دارای R&D بزرگ‌تری به‌ازای هر نفر نیروی کار خود هستند، تمایل بیشتری به فعالیت در زمینه فرآیند نوآوری و تولید نوآوری دارند و بنگاه‌هایی که به‌ازای هر نفر نیروی کار خود سرمایه‌گذاری بیشتری در این زمینه می‌کنند، تمایل بیشتری به فعالیت در فرآیند نوآوری دارند که در این تحقیق اشاره شده است که توانایی حمایت از یک نوآوری در بنگاه‌هایی که در فرآیند نوآوری شرکت دارند نسبت به بنگاه‌هایی که در تولید آن شرکت دارند از اهمیت کمتری برخوردار است.

چن و کی<sup>۲</sup> (۲۰۰۵)، اثر نوآوری و تحقیق و توسعه را در رشد اقتصادی بررسی کرده‌اند. آنها برای این منظور مدلی را معرفی می‌کنند که از الگوی مدل رومر (۱۹۹۶) نشأت گرفته است. چن و کی با بسط مدل رشد درون‌زا، رشد بلندمدت اقتصاد را به رشد سرمایه‌انسانی مرتبط ساختند. برای بررسی این مسأله آنها رشد اقتصادی کشورهای تازه صنعتی شده آسیای شرقی را مورد مطالعه قرار دادند. ویژگی اساسی نمونه آماری آنها، رشد چشمگیر آموزش در زمان کوتاه با وجود کمبود سرمایه‌انسانی در این کشورها نسبت به کشورهای صنعتی شده بود. بدین ترتیب این مدل احتمال تأثیرپذیری رشد پایدار از طریق سیاست‌گذاری‌ها و مداخله‌های دولت را در رشد سرمایه‌انسانی دوباره بیان می‌کند.

---

1- Rachel Griffith

2- Chen and Kee

اولکا<sup>۱</sup> (۲۰۰۴)، در مقاله خود به بررسی فرضیه اثر تحقیق و توسعه بر نوآوری بر پایه مدل رشد می‌پردازد و بیان می‌کند که نوآوری در بخش تحقیق و توسعه سبب رشد پایدار اقتصادی می‌شود که این رشد پایدار مشروط به وجود بازده ثابت به مقیاس برحسب R&D است. این تحقیق از روش‌های مختلفی از جمله پنل دیتا و اطلاعات تحقیق و توسعه و ثبت اختراع در ۲۰ کشور عضو OECD و ۱۰ کشور غیرعضو استفاده می‌کند. طی دوره زمانی ۱۹۸۱-۱۹۹۷، نتایج نشان می‌دهد که یک رابطه مثبت بین سرانه GDP و نوآوری در کشورهای عضو و غیرعضو OECD وجود دارد. این در حالی است که موجودی R&D در زمینه نوآوری، تنها دارای یک رابطه معنادار در کشورهای عضو OECD با بازارهای بزرگ است. به‌رغم اینکه این نتایج حاصل تقریبی از مدل رشد درون‌زاست، اما هیچ مشاهده‌ای در خصوص بازده ثابت در نوآوری برحسب R&D وجود ندارد که این مطلب دلالت بر آن دارد که نوآوری، اقتصاد را به افزایش دائمی هدایت نمی‌کند.

پاریسیا<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۰۰۵)، در تحقیق خود دریافتند که ایجاد یک فرآیند جدید تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر بهره‌وری دارد. نتایج نشان می‌دهد نوآوری فرآیند<sup>۳</sup> تأثیر بیشتری بر بهره‌وری نسبت به نوآوری در محصول<sup>۴</sup> دارد. در این طرح آمارگیری، بنگاه‌های صنعتی با بیش از ۵۰۰ کارگر طی دوره زمانی سه‌ساله (۱۹۹۴-۱۹۹۲ و ۱۹۹۷-۱۹۹۵) مورد پرسش قرار گرفتند. آنها در مطالعه خود روی بنگاه‌های اقتصادی ایتالیا به روش پانل دیتا دریافتند که اطلاعات مربوط به نوآوری فرآیند مجازی از جمله شدت تحقیق و توسعه کاملاً از اندازه‌گیری استاندارد داده‌ها در نوآوری فرآیند به‌دست نمی‌آید. همچنین نتایج نشان دادند که مخارج تحقیق و توسعه رابطه مثبت و قوی با احتمال ایجاد محصول جدید و نه با احتمال ایجاد یک روش یا شیوه جدید، دارد. یک توضیح ممکن این است که تکنیک‌های جدید در کالاهای سرمایه‌ای جدید مجسم می‌شود، به‌طوری که اثر مخارج

1- Ulka

2- Maria Laura Parisia

3- Process Innovation

4- Product Innovation

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۸۹

سرمایه‌ای روی ماشین‌های جدید با در نظر گرفتن احتمال ایجاد نوآوری فرآیند با مخارج تحقیق و توسعه افزایش می‌یابد. این مطلب نشان می‌دهد که تحقیق و توسعه نقش مهمی در حمایت از جذب تکنیک‌های پیشرفته و جدید دارد. در این تحقیق همچنین پارسیا دریافت که در سطح بنگاه‌های اقتصادی، قابلیت ایجاد تکنیک‌های جدید در خارج از بنگاه‌ها با ورود و حضور مخارج داخلی تحقیق و توسعه افزایش می‌یابد.

مدا و پیگا<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، ارتباط بین R&D و بهره‌وری را بررسی کردند. آنها با استفاده از اطلاعات بنگاه‌های صنعت ایتالیا به ارتباط بین هزینه‌های تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری پرداختند. آنها R&D را به انواع داخلی، خارجی وابسته به دانشگاه‌ها، مراکز تحقیق و بنگاه‌های دیگر تقسیم و اثر هر یک از این R&D ها را بر بهره‌وری کل عوامل تولید بررسی کردند. نتیجه اصلی پژوهش آنها، وجود یک ارتباط مثبت و معنادار بین انواع R&D و بهره‌وری کل عوامل تولید بود.

واعظ و همکارانش (۱۳۸۶)، در تحقیقی در خصوص نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش‌افزوده صنایع با فناوری بالا به این نتایج دست یافتند که شاخص تحقیق و توسعه در رشد ارزش‌افزوده صنایع با فناوری برتر دارای نقش بسیار مهمی است. به عبارت دیگر، در کنار عوامل اصلی تولید (کار و سرمایه)، سرمایه‌گذاری در فعالیتهای تحقیق و توسعه عامل مهم در انگیزش رشد تولید بخش‌های تولیدی و به‌ویژه این نوع صنایع است. بدین لحاظ دستاورد یافته‌های مطالعه آنها بر تأمین و توسعه منابع مورد نیاز برای سرمایه‌گذاری کارآمد تحقیق و توسعه، به‌ویژه در صنایع متکی بر فناوری پیشرفته و بالاست. به‌علاوه، با توجه به اثر مثبت و معنادار هزینه تحقیق و توسعه در ارزش‌افزوده این صنایع، افزایش حمایت‌ها و توسعه هزینه‌های تحقیق و توسعه در کشور لازم است.

ریعی (۱۳۸۸)، در مقاله خود با عنوان «اثر نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران» بیان می‌کند که کمبود نوآوری یکی از عوامل اصلی پایین بودن سطح رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط است و تا زمانی که این کشورها نوآوری و

آموزش‌های استفاده از علوم دانش و افزایش سطح مهارت‌های حرفه‌ای را ارتقا نداده‌اند، بازدهی و کارایی نیروی کار و سرمایه در سطح نازل باقی می‌ماند و رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. وی با توجه به این ملاحظات و با استفاده از تابع تولید به بررسی اثرات سرمایه انسانی و نوآوری و استخراج رابطه بین نرخ رشد و نرخ سرمایه‌گذاری می‌پردازد.

ریبئی برای رسیدن به هدف پژوهش خود از داده‌های آماری در سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۳ استفاده و خاطر نشان کرده است که داده‌ها از جمع ارزش‌افزوده گروه‌های کشاورزی، نفت، صنایع و معادن و خدمات به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ استخراج شده است. در قسمت اطلاعات مربوط به نیروی انسانی از آمار جمع شاغلان همان بخش‌ها در الگوی اقتصادسنجی کلان ایران استفاده شده است. وی در الگوی خود، متغیر ارزش‌افزوده را به‌عنوان متغیر وابسته و متغیرهای نیروی کار شاغل، نیروی انسانی دارای تحصیلات دانشگاهی یا سرمایه انسانی، موجودی سرمایه، نسبت واردات ماشین‌آلات به واردات کالاهای واسطه‌ای، هزینه تحقیق و توسعه و انقلاب فرهنگی را به‌عنوان متغیرهای مستقل وارد مدل خود کرده است. نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد:

- کشش کالاهای سرمایه‌ای بیشتر از سایر نهاده‌هاست و نشان‌دهنده نقش سرمایه در افزایش تولید در کشور است.
- کشش عامل نیروی کار و سرمایه انسانی بالا بوده و حاکی از اهمیت نیروی انسانی در رشد اقتصادی کشور است.
- استفاده بیشتر از افراد خلاق و نوآور در سازمان‌ها که ایده‌های نو دارند و از مهارت لازم برای انجام تحقیق برخوردارند و قادرند نتایج تحقیق را به فرآورده‌های سودمند تبدیل کنند، در افزایش تولید مؤثر است.
- امینی و حجازی (۱۳۸۷)، در تحقیق خود به تحلیل نقش سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه در ارتقای بهره‌وری پرداختند. در این پژوهش، عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل (TFP) در اقتصاد ایران با تأکید بر نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی به‌عنوان جانشین سرمایه انسانی از نوع آموزش، سرمایه تحقیق و توسعه دولتی و نسبت تولید بالفعل به بالقوه



## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۹۱

به‌عنوان شاخص میزان استفاده از ظرفیت‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. آنها با استفاده از شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل و عوامل مؤثر بر آن شامل درصد شاغلان دارای تحصیلات عالی از کل اشتغال، سرمایه تحقیق و توسعه دولتی به قیمت ثابت ۱۳۷۶، نسبت تولید بالفعل به تولید بالقوه و درجه باز بودن اقتصاد الگویی را ارایه کردند.

امینی و حجازی (۱۳۸۷)، با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۸۳-۱۳۴۷ و با بهره‌گیری از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) نشان می‌دهند که در بلندمدت سرمایه تحقیق و توسعه دولتی، نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت، اثرات مثبت و معناداری بر بهره‌وری دارند. در ضمن، عوامل دیگر مؤثر بر بهره‌وری در قالب متغیر روند زمانی تأثیر منفی و معنادار بر بهره‌وری داشته است.

امینی و ریسمانچی (۱۳۸۹)، در تحقیق خود با عنوان «تحلیل نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) در ارتقای بهره‌وری کل عوامل (TFP)؛ یک تحلیل داده‌های تابلویی بین کشوری»، عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل را با تأکید بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران و ۲۳ کشور دیگر منتخب در دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۶ مورد بررسی قرار دادند. آنها با استفاده از روش دیویژیا و تکنیک پنل دیتا به ترتیب بهره‌وری کل عوامل را اندازه‌گیری و سپس، عوامل مؤثر بر آن را شناسایی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که انباشت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انباشت هزینه‌های تحقیق و توسعه، نرخ ثبت نام ناخالص دوره دانشگاهی، درجه باز بودن اقتصاد و نرخ بهره‌برداری از ظرفیت از جمله عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید هستند. همچنین این نتایج بیان‌کننده تأثیر مثبت و معنادار تمام عوامل یادشده بر بهره‌وری کل عوامل است. آنها در ادامه بیان می‌کنند که پیشرفت فنی از راه‌های مختلف (هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی، تجارت خارجی و FDI) بر ارتقای بهره‌وری مؤثر بوده است و در نهایت، در بین عوامل یادشده، نرخ بهره‌برداری از ظرفیت بیشترین تأثیر و انباشت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی کمترین تأثیر را در ارتقای بهره‌وری کل عوامل داشته‌اند.

مقاله حاضر در نظر دارد نقش نوآوری را بر ارتقای بهره‌وری کل عوامل در ایران و ۱۵ کشور منتخب مورد بررسی قرار دهد. بنابراین، این مطالعه ضمن بررسی وضعیت ایران و مقایسه آن با کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط و توسعه یافته، مدل رشد بهره‌وری کل عوامل را برآورد می‌کند و به دنبال آن میزان تأثیرگذاری متغیرهای مرتبط با نوآوری بر بهره‌وری را مورد مقایسه قرار می‌دهد.

#### ۴- داده‌های آماری

این مطالعه از نوع کتابخانه‌ای و روش تحقیق از نوع تحلیلی و مبتنی بر الگوهای اقتصادسنجی است. برای آزمون نقش نوآوری در ارتقای بهره‌وری از روش پنل دیتا مبتنی بر داده‌های کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط استفاده شده است. جامعه آماری شامل ایران و ۱۵ کشور در حال توسعه با درآمد متوسط است که عبارت‌اند از: آرژانتین، برزیل، بلغارستان، چین، مصر، هند، مالزی، پاکستان، لهستان، عربستان سعودی، تایلند، تونس، ترکیه، اوکراین و آفریقای جنوبی<sup>۱</sup>. یادآوری می‌شود، انتخاب این کشورها براساس تقسیم‌بندی بانک جهانی براساس درآمد به سه گروه کشورهای دارای درآمد بالا، متوسط و پایین انجام شده است. دسته دوم شامل کشورهایی‌اند که دارای درآمد متوسط هستند و انتظار می‌رود این گروه بیشتر کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط را دربر داشته باشد. اطلاعات سری زمانی این کشورها از منابع بین‌المللی معتبر و بخش عمده آن از WDI 2010 جمع‌آوری شده است. علاوه بر این، آمارهای مربوط به اشتغال نیروی کار از سازمان بین‌المللی کار (ILO)<sup>۲</sup> اخذ شده است.

در این تحقیق، برای برآورد موجودی سرمایه از رابطه تعدیل موجودی سرمایه استفاده شده که به صورت زیر است:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t$$

۱- به دلیل کمبود آمار در مورد متغیرهای مورد بررسی در کشورهای در حال توسعه و در حال گذار، امکان در نظر گرفتن کشورهای دیگر وجود نداشته است.

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۹۳

که در آن،  $K$  موجودی سرمایه،  $I$  سرمایه‌گذاری ناخالص و  $\delta$  نرخ استهلاک است که با پیروی از رومر برای تمام کشورها ۴ درصد در نظر گرفته می‌شود (Romer, 2001)، زیرا آمار نرخ استهلاک کشورها در دسترس نیست. در مطالعات انجام شده در اقتصاد ایران، نرخ استهلاک حدود ۴ درصد برآورد شده است<sup>۱</sup>. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، برای استفاده از فرمول یادشده به مقدار اولیه موجودی سرمایه نیاز است. برای به‌دست آوردن مقدار اولیه موجودی سرمایه از روش PIM<sup>۲</sup> کمک گرفته شده است. براساس روش یادشده، مقدار اولیه موجودی سرمایه ( $K_{t-1}$ ) از رابطه زیر قابل محاسبه است<sup>۳</sup>:

$$K_{t-1} = \frac{I_t}{r + \delta}$$

که در آن،  $I$  متوسط نرخ رشد سالانه سرمایه‌گذاری است<sup>۴</sup>. گفتنی است، در فاصله بین سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶ دوره‌هایی در نظر گرفته شده که روند سرمایه‌گذاری باثبات‌تر و افزایشی بوده و سپس، متوسط نرخ رشد سالانه سرمایه‌گذاری محاسبه شده است.

بهره‌وری کل عوامل (TFP)، از روش دیویژیا براساس فرمول زیر محاسبه شده است<sup>۵</sup>:

$$TFP = \frac{GDP}{K^\alpha * L^{1-\alpha}}$$

---

۱- برای نمونه به مطالعه امینی و نشاط (۱۳۸۵) مراجعه شود.

### 2- Perpetual Inventory Method

۳- برای محاسبه مقدار اولیه کل موجودی سرمایه به مطالعه تام لی (۲۰۰۳)، برای محاسبه مقدار اولیه موجودی سرمایه فاوا در آمریکا به مطالعه شینجو و زانگ (۲۰۰۳)، در ژاپن به مطالعه میاگاوا و همکاران (۲۰۰۴) و در کشورهای آمریکای مرکزی به مطالعه رینسدورف و کاور (۲۰۰۵) مراجعه شود.

۴- اگر نرخ رشد موجودی سرمایه ثابت و برابر  $I$  باشد، از رابطه (۳) به‌سادگی می‌توان رابطه (۴) را به‌دست آورد و در چنین حالتی نرخ رشد موجودی سرمایه با نرخ رشد سرمایه‌گذاری برابر است.

۵- در روش دیویژیا،  $\alpha$  بیان‌کننده سهم سرمایه در تولید و  $1-\alpha$  سهم نیروی کار در تولید و در روش مانده سولو به ترتیب بیان‌کننده کشش تولیدی سرمایه و کار است.

که در آن، GDP تولید ناخالص داخلی، K موجودی سرمایه، L نیروی کار شاغل،  $\alpha$  سهم سرمایه در تولید و  $1-\alpha$  سهم نیروی کار از تولید است. در شرایط رقابت کامل و فقدان صرفه‌های خارجی، سهم‌های عوامل از تولید با کشش‌های تولیدی عوامل برابر هستند. با توجه به عدم انتشار آمارهای سهم‌های عوامل از تولید کشورهای منتخب، در این مطالعه از کشش‌های تولیدی عوامل استفاده شده است. برای برآورد کشش‌های تولیدی عوامل، ابتدا تابع تولید سرانه نیروی کار به روش پنل دیتا در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۶ برای کشورهای منتخب تخمین زده شده است. گفتنی است، آزمون‌های F و هاسمن برای تشخیص روش مناسب تخمین انجام شده است. نتایج برآورد تابع تولید به روش اثرات ثابت نشان می‌دهد کشش تولیدی سرمایه معادل ۰/۶۳ و برای نیروی کار شاغل ۰/۳۷ است. متغیر دیگری که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته، نرخ ثبت نام ترکیبی بوده که برای به‌دست آوردن این متغیر، میانگین وزنی نرخ دانش‌آموزان ثبت نام شده در مقطع متوسطه و آموزش عالی (به ترتیب با وزن‌های ۲ و ۳) محاسبه شده است.

### ۵- یافته‌های تجربی

هنگامی که مجموعه محصول تولید شده را در مقابل مجموعه نهاده‌ها یا داده‌ها می‌سنجیم، به بیان دیگر، وقتی محصول را با مجموعه منابعی که در ایجاد آن به کار گرفته و مصرف شده و به هر یک برحسب مورد، ضریب ویژه‌ای داده شده، مورد مقایسه قرار می‌دهیم، بهره‌وری کلی عوامل تولید حاصل می‌شود یا می‌توان گفت، بهره‌وری کل عوامل تولید از نسبت ستاده بر کل نهاده‌ها به‌دست می‌آید. بدیهی است هرچه رشد بهره‌وری بیشتر شود، سهم آن در تأمین رشد تولید بیشتر می‌شود و قابلیت بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود اقتصاد افزایش می‌یابد. پیشرفت فناوری یکی از عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید است که از دو منبع داخلی و خارجی تأمین می‌شود. منبع داخلی با هزینه‌های تحقیق و توسعه (R&D)، تعداد پژوهشگران و تعداد اختراعات ثبت شده و منبع خارجی با اثرات سرریز تحقیق و توسعه کشورهای طرف تجاری در ارتباط است.

### اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۱۹۵

همان‌طور که در جدول شماره ۱، ملاحظه می‌شود، چین و اوکراین با متوسط نرخ رشد ۵/۴ و ۳/۵ درصد به ترتیب در مقام اول و دوم قرار دارند و ایران با متوسط رشد ۰/۷ درصد در جایگاه سیزده قرار گرفته است.

جدول ۱- متوسط نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶

کشورها	متوسط نرخ رشد (درصد)
آرژانتین	۰/۲
برزیل	۰/۳
بلغارستان	۲/۵
چین	۵/۴
مصر	۱/۱
هند	۲/۳
ایران	۰/۷
مالزی	۱/۳
پاکستان	۰/۸
لهستان	۲/۶
عربستان	-۱/۶
تایلند	۱/۹
تونس	۲/۱
ترکیه	۲/۵
اوکراین	۳/۵
آفریقای جنوبی	۱/۲
میانگین رشد کشورهای منتخب	۱/۷

مأخذ: براساس محاسبات تحقیق.

در ادامه به منظور شناسایی دلایل رشد پایین بهره‌وری در کشورهای مورد مطالعه از منظر نوآوری، وضعیت عوامل تعیین‌کننده نوآوری شامل شاخص‌های اختراعات ثبت شده در یک میلیون نفر جمعیت، سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی، تعداد

## ۱۹۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال چهاردهم، شماره ۵۴

محققان در یک میلیون نفر و نرخ ثبت نام ترکیبی دوره متوسطه و آموزش عالی (به عنوان متغیر جایگزین سرمایه انسانی) را بر بهره‌وری مورد بررسی قرار می‌دهیم.

همان‌طور که جدول شماره ۲، نشان می‌دهد، متوسط نرخ رشد سالانه شاخص تعداد اختراعات در یک میلیون نفر جمعیت در ایران ۱۴/۵ بوده است که در جایگاه نهم نسبت به سایر کشورهای مورد مطالعه قرار دارد، در حالی که لهستان با میانگین ۱۴۸/۷ اختراع به‌ازای یک میلیون نفر جمعیت، در رتبه اول قرار دارد. دومین عامل اثرگذار بر رشد بهره‌وری، متوسط سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از GDP است که ایران با میانگین سالانه ۰/۵ درصد طی سال‌های مورد مطالعه در رتبه ۸ قرار دارد، در حالی که اوکراین با میانگین ۱/۰۴ درصد در رتبه اول قرار دارد. نگاهی به آمارهای به‌دست آمده از وضعیت دو شاخص تعداد محقق در یک میلیون نفر جمعیت و نرخ ثبت نام ترکیبی در ایران طی سال‌های مورد نظر نشان می‌دهد که ایران در بین کشورهای مورد مطالعه به ترتیب در جایگاه ۱۰ و ۱۱ قرار گرفته است، در حالی که به ترتیب کشورهای لهستان و اوکراین در جایگاه اول قرار دارند. بررسی جایگاه ایران در بین ۱۶ کشور در حال توسعه مورد نظر نشان می‌دهد که ایران در زمینه شاخص‌های تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت و نرخ ترکیبی ثبت نام وضعیت چندان مناسبی ندارد.

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید.... ۱۹۷

### جدول ۲- شاخص TFP و عوامل تعیین کننده نوآوری طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶

کشور های دارای رتبه اول		مقدار شاخص و رتبه ایران					
میانگین شاخص	میانگین شاخص	نام کشور	متوسط نرخ رشد سالانه / میانگین	رتبه	۲۰۰۷	۱۹۹۶	شاخص
در بین ۱۶ کشور مورد مطالعه	۵/۴	چین	۰/۷	۱۲	۶۱۸۳۸۱	۵۷۴۸۴۱	TFP سطح
							تعداد اختراعات در یک میلیون نفر جمعیت
	۱۴۸/۷	لهستان	۱۴/۵	۹	۳۵	۵	سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از GDP (درصد)
							تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت
	۱/۰۴	اوکراین	۰/۵	۸	۰/۷۱	۰/۴۱	نرخ ثبت نام ترکیبی (درصد)
	۱۵۰۲	لهستان	۴۰۵	۱۰	۷۲۵	۳۳۹	
	۸۳/۲	اوکراین	۲/۲	۱۱	۴۸/۴	۳۸	

همچنین مقایسه وضعیت کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط مورد مطالعه از نظر عوامل تعیین کننده نوآوری با پنج کشور پیشرفته که در ادامه به آنها می‌پردازیم، نشان می‌دهد که میانگین شاخص تعداد اختراعات ثبت شده در یک میلیون نفر جمعیت در بین کشورهای پیشرفته طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶ حدود ۱۱۴۱ اختراع بوده، در حالی که این میانگین در بین کشورهای مورد مطالعه تحقیق حدود ۴۵ اختراع بوده است. بررسی شاخص میانگین سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه طی سال‌های مورد مطالعه در کشورهای منتخب نشان می‌دهد که میانگین این شاخص از ۰/۴۵ درصد در سال ۱۹۹۶ به ۰/۷۲ درصد در سال ۲۰۰۷ رسیده است، در حالی که این شاخص در بین کشورهای توسعه یافته از ۲/۳۴ درصد در سال ۱۹۹۶ به ۲/۵۲ درصد در سال ۲۰۰۷ افزایش یافته است. نکته قابل توجه این است که اگرچه رشد این شاخص در بین کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط بیشتر از کشورهای توسعه یافته

۱۹۸ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال چهاردهم، شماره ۵۴

بوده است، اما میانگین مقدار این شاخص در بین کشورهای مورد مطالعه در سال ۲۰۰۷ همچنان فاصله زیادی با میانگین این شاخص در کشورهای توسعه یافته دارد. بررسی سایر عوامل تعیین کننده نوآوری و مقایسه آن در بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه حاکی از آن است که فاصله زیادی بین این دو گروه وجود دارد.

جدول ۳- وضعیت عوامل تعیین کننده نوآوری در کشورهای منتخب توسعه یافته در سال های ۱۹۹۶ و ۲۰۰۷

شاخص	نام کشور	۱۹۹۶	۲۰۰۷
تعداد اختراعات در یک میلیون نفر جمعیت	آلمان	۶۳۲/۷۹	۵۸۱/۶۸
	انگلستان	۴۸۱/۴۶	۲۸۴/۹۳
	ایالات متحده آمریکا	۷۸۶/۷۵	۸۰۰/۲۸
	ژاپن	۲۹۹۵/۶۱	۲۶۱۰/۱۳
سهم هزینه های تحقیق و توسعه از GDP (درصد)	آلمان	۲/۱۹	۲/۵۵
	انگلستان	۱/۸۷	۱/۸۴
	ایالات متحده آمریکا	۲/۵۵	۲/۶۷
	ژاپن	۲/۸۱	۳/۴۵
تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت	آلمان	۲۸۱۳	۳۴۵۳
	انگلستان	۲۴۸۷	۲۸۸۱
	ایالات متحده آمریکا	۴۰۷۹	۴۶۹۰
	ژاپن	۴۹۰۹	۵۵۷۳
نرخ ثبت نام ترکیبی (درصد)	آلمان	۳۴۶	۲۰۲
	انگلستان	۴۲۲	۳۷۱
	ایالات متحده آمریکا	۴۲۳	۴۳۴
	ژاپن	۳۲۶	۳۷۶
	فرانسه	۳۸۰	۳۹۱

مأخذ: WDI و ILO، ۲۰۱۱.



## ۶- تصریح مدل

بر اساس نظریات رشد برون‌زا، بخشی از رشد تولید که مربوط به نیروی کار و سرمایه نیست به بهره‌وری کل عوامل نسبت داده می‌شود که در ادبیات بهره‌وری به مانده سولو معروف است. در نظریات رشد درون‌زا، جزء باقی مانده رشد به عواملی مانند دانش، سرمایه انسانی و نهادها نسبت داده می‌شود. با توجه به اهداف تحقیق حاضر، در تبیین جزء باقی مانده رشد به دانش و سرمایه انسانی تأکید می‌شود که با موضوع نوآوری ارتباط نزدیک‌تری دارند. بر اساس دیدگاه رومر، تولید دانش جدید به منابع تخصیص داده شده به بخش تحقیق و توسعه و موجودی دانش هر کشور بستگی دارد. بنابراین، با افزایش نیروی کار و سرمایه در بخش تحقیق و توسعه، تولید دانش جدید بیشتر می‌شود. در بخش تحقیق و توسعه، منظور از نیروی کار تعداد محققان و مقصود از سرمایه، هزینه‌های صرف شده در زمینه تحقیق و توسعه است. در برخی از الگوهای توسعه یافته مانند مدل ادواردز<sup>۱</sup>، علاوه بر منابع داخلی تولید دانش، به منابع خارجی تولید دانش جدید نیز توجه می‌شود. ادواردز معتقد است، اقتصادهای بازتر به سوی تجارت جهانی در جذب ایده‌های جدید و اختراعات انجام شده در سطح جهانی در مقایسه با اقتصادهای بسته موفق‌تر هستند. بنابراین، انتظار می‌رود با باز شدن بیشتر اقتصاد به سوی تجارت جهانی، یک کشور در حال توسعه بتواند اثرات سرریز تحقیق و توسعه<sup>۲</sup> بیشتری را از خارج جذب کند و بر سرعت تولید دانش در داخل بیفزاید. افزون بر این، در اقتصادهای بازتر، رقابت بین بنگاه‌های داخلی و خارجی بیشتر است و انگیزه نوآوری در بنگاه‌های داخلی بیشتر می‌شود که نتیجه آن، ارتقای بهره‌وری و تقویت مزیت رقابتی است.

همان‌طور که پیش‌تر مطرح شد، به اعتقاد اقتصاددانانی مانند فاگربرگ (۲۰۰۲)، گریلیچز (۱۹۹۵) و جونز (۱۹۹۵) سرعت بالای نوآوری‌ها و اختراعات سبب سرعت گرفتن رشد اقتصادی در کشورهای تازه‌صنعتی شده است. در نتیجه، هم‌گرایی در رشد اقتصادی در این کشورها اتفاق افتاده و این همان نظریه‌ای است که شومپتر (۱۹۴۲)، بوش

---

1- Edwards

2- Spill Over Effect

(۱۹۵۶) و سولو (۱۹۵۶) به آن معتقد بودند. به اعتقاد آنها عامل تحریک رشد و پیشرفت اقتصادی در بلندمدت سرمایه گذاری در اختراعات، ابتکارات و نوآوری‌ها به منظور افزایش بهره‌وری است. براساس مدل ارایه شده در گزارش شاخص نوآوری بانک جهانی، شاخص جهانی نوآوری برپایه دو زیرشاخص داده نوآوری و ستانده نوآوری استوار است. منظور از داده‌ها، همان منابع اختصاص داده شده به تحقیق و توسعه و منظور از ستانده‌های نوآوری، تولید دانش جدید است که با متغیرهایی مانند اختراعات ثبت شده اندازه گیری می‌شود.

دسته دوم نظریات رشد درون‌زا به عامل سرمایه انسانی در تبیین جزء باقی مانده رشد تأکید می‌کنند. به‌طور معمول رابطه بین رشد و سرمایه انسانی در دو چهارچوب اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش اول از کار لوکاس (۱۹۸۸)، نشأت می‌گیرد. وی از انباشت سرمایه انسانی به عنوان منبع رشد پایدار یاد می‌کند. لوکاس به‌طور خاص بین دو منبع انباشت سرمایه انسانی، یعنی آموزش و یادگیری از طریق انجام کار<sup>۱</sup> تمایز قایل می‌شود، زیرا در این دیدگاه، رشد ابتدا از انباشت سرمایه انسانی ناشی می‌شود؛ از این رو، اختلاف در نرخ‌های رشد بین کشورها، در بیشتر موارد به تفاوت در نرخ‌های انباشت سرمایه انسانی طی زمان در این کشورها نسبت داده می‌شود. روش دوم که به مقاله نلسون و فلیپس<sup>۲</sup> (۱۹۶۶)، برمی‌گردد، رشد را ناشی از موجودی سرمایه انسانی<sup>۳</sup> می‌داند که به نوبه خود توانایی یک کشور را در نوآوری و رسیدن به پای کشورهای پیشرفته‌تر تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین، تفاوت در نرخ‌های رشد بین کشورها، ناشی از تفاوت در موجودی سرمایه انسانی و به دنبال آن تفاوت در توانایی آنها در ایجاد رشد تکنولوژیکی (فناورانه) است. نلسون و فلیپس سعی کردند این ایده را که نقش اصلی آموزش، افزایش ظرفیت افراد است، مدل‌سازی کنند. فرد آموزش دیده، از یک سو، ابداع می‌کند (یعنی فعالیت‌های جدید، تولیدات و فناوری جدید خلق می‌کند) و از سوی دیگر، با فناوری جدید تطبیق می‌یابد و از این طریق، نشر فناوری را در اقتصاد تسریع می‌کند. نلسون و فلیپس سطح دستیابی به

---

1- Learning by Doing

2- Nelson & Phelps

3- Stock of Human Capital

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۲۰۱

تحصیل را عامل رشد بهره‌وری و بهره‌وری نهایی دستیابی به تحصیل را تابعی افزایشی از نرخ پیشرفت فناوریانه می‌دانند. رومر نیز در نظریه رشد درون‌زای خود به نقش سطح تحصیلات نیروی انسانی به‌عنوان عاملی که بیان‌کننده سطح سرمایه انسانی است تأکید می‌کند. در مطالعات تجربی برای اندازه‌گیری سرمایه انسانی به‌طور معمول از نرخ ثبت نام در مقاطع تحصیلی مختلف استفاده می‌شود، اما نرخ ثبت نام در مقاطع متوسطه و آموزش عالی ارتباط بیشتری با نوآوری دارد.

با توجه به مبانی نظری و هدف اصلی تحقیق، عوامل مؤثر بر رشد بهره‌وری کل عوامل (جزء باقی‌مانده رشد) با تأکید بر نوآوری عبارت‌اند از:

- ۱- تعداد اختراعات ثبت شده در هر میلیون نفر جمعیت (به‌عنوان ستانده نوآوری)
  - ۲- سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی (به‌عنوان داده نوآوری)
  - ۳- تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت (به‌عنوان داده نوآوری)
  - ۴- نرخ ثبت نام ترکیبی متوسطه و آموزش عالی به‌عنوان متغیر جانشین سرمایه انسانی
  - ۵- درجه باز بودن اقتصاد به‌عنوان یکی از راه‌های انتقال فناوری از خارج به داخل
- بنابراین، الگوی در نظر گرفته شده برای توضیح اثر نوآوری بر بهره‌وری کل عوامل تولید، مبتنی بر مدل رشد درون‌زا است. گفتنی است، بیشتر مطالعات انجام شده مانند مطالعه اولکا (۲۰۰۴)، مارکی و لین (۲۰۰۷) و شاکری (۱۳۸۸) نیز این متغیرها را از جمله متغیرهای مؤثر بر رشد بهره‌وری می‌دانند. توجه به اختراعات ثبت شده و به‌کارگیری اندیشه‌ها و ایده‌ها می‌تواند باعث رشد فناوری شود و از این طریق بر بهره‌وری اثر کند. از سوی دیگر، هزینه‌های تحقیق و توسعه زیرساخت‌های لازم را برای فعالیت محققان و پژوهشگران فراهم می‌آورد که این خود بهره‌وری عوامل تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این مطالعه از نرخ ثبت نام ترکیبی در مقاطع متوسطه و آموزش عالی به‌عنوان متغیر جانشین<sup>۱</sup> سرمایه انسانی استفاده شده است که تحصیلات دانشگاهی و آکادمیک سبب تربیت نیروی متخصص و افزایش تعداد محققان و در نتیجه، بسترهای لازم برای افزایش

---

1- Proxy Variable

ابداعات و نوآوری می‌شود. درجه باز بودن اقتصاد از طریق اثر سرریز تحقیق و توسعه خارجی و انتقال فناوری و فناوری‌های جدید و همچنین گسترش رقابت بر TFP تأثیر می‌گذارد. بنابر آنچه بیان شد، شکل قابل برآورد مدل به صورت زیر است:

$$TFPG_{it} = \alpha_i + \beta_1 R\&D_{it} + \beta_2 RES_{it} + \beta_3 PAT_{it} + \beta_4 ENR_{it} + \beta_5 OPEN_{it} + \varepsilon_{it}$$

که اجزای آن به شرح زیر است:

$TFPG_{it}$ : نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور  $i$  در زمان  $t$ .

$R\&D_{it}$ : سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی در کشور  $i$  در زمان  $t$ .

$RES_{it}$ : تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت در کشور  $i$  در زمان  $t$ .

$PAT_{it}$ : تعداد اختراعات ثبت شده در یک میلیون نفر جمعیت در کشور  $i$  در زمان  $t$ .

$ENR_{it}$ : نرخ ثبت نام ترکیبی در دوره متوسطه و آموزش عالی در کشور  $i$  در زمان  $t$ .

$OPEN_{it}$ : درجه باز بودن اقتصاد به‌عنوان یکی از راه‌های انتقال فناوری از خارج به

داخل در کشور  $i$  در زمان  $t$ .

$\varepsilon_{it}$ : جمله اختلال کشور  $i$  در زمان  $t$ .

با توجه به مبانی نظری و فرضیات تحقیق انتظار می‌رود که تمام متغیرهای یادشده رابطه

مستقیمی با TFP داشته باشند.

## ۷- روش برآورد الگو

در این تحقیق، برای برآورد اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید از روش پنل دیتا مبتنی بر داده‌های کشورهای منتخب استفاده شده است. در حالت کلی، مدل زیر نشان‌دهنده یک مدل با داده‌های تلفیقی است:

$$Y_{it} = \beta_{1i} + \sum_{k=2}^k \beta_{ki} X_{kit} + e_{it}$$

### اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۲۰۳

که در آن،  $i=1,2,\dots,n$  نشان‌دهنده واحدهای مقطعی (برای مثال، تعداد کشورها) است و  $t=1,2,\dots,T$  به زمان اشاره دارد.  $Y_{it}$  متغیر وابسته را برای  $i$ امین واحد مقطعی در سال  $t$  و  $X_{kit}$  نیز  $k$ امین متغیر مستقل غیر تصادفی برای  $k$ امین متغیر مستقل تصادفی برای  $i$ امین واحد مقطعی در سال  $t$ ام است. فرض می‌شود جمله اختلال  $e_{it}$  دارای میانگین صفر، یعنی  $E[e_{it}] = 0$  و واریانس ثابت، یعنی  $E[e_{it}^2] = \sigma_e^2$  است.  $\beta_{ki}$  پارامترهای مدل مجهول است که واکنش متغیر وابسته را نسبت به تغییرات  $k$ امین متغیر مستقل در  $i$ امین مقطع اندازه می‌گیرد. در حالت کلی فرض می‌شود که این ضرایب در بین تمام واحدهای مقطعی مختلف، متفاوت است، اما در بسیاری از مطالعات پژوهشی متغیر بودن این ضرایب برای تمام مقاطع بسیار محدودکننده است و باید نسبت به ماهیت موضوع مورد مطالعه و سایر شرایط، پژوهشگر خود فرض‌های مقتضی را در خصوص پارامترها تعیین کند. با توجه به فرضیه زیر می‌توان آزمون کرد که امکان ادغام یا تلفیق داده‌های آماری وجود دارد یا خیر، یعنی آیا عرض از مبدأ الگو برای تمام واحدهای مقطعی متفاوت است یا خیر؟

$$H_0: \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1N}$$

$$H_1: \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq \dots \neq \beta_{1N}$$

برای آزمون فرضیه فوق از آماره  $F$  استفاده می‌شود. براساس مقادیر مجموع مجذور پسماندها از برازش دو مدل مقید (ثابت بودن  $\beta_{1i}$ ) و نامقید (متفاوت بودن  $\beta_{1i}$ )، می‌توان آزمون فرضیه را مبنی بر یکسان بودن  $\beta_{1i}$  انجام داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمون فرضیه با استفاده از نرم‌افزار Eviews، مقدار آماره  $F$  برای مدل مورد نظر  $F(171, 15) = 7/4$  به‌دست آمده که حاکی از رد فرضیه صفر و استفاده از روش پنل برای برآورد الگو است.

پس از مشخص شدن روش برآورد مدل، مهم‌ترین پرسشی که مطرح می‌شود، این است که مدل باید به روش اثرات ثابت<sup>۱</sup> یا به روش اثرات تصادفی<sup>۲</sup> برآورد شود؟ برای پاسخ به این پرسش از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. فرضیه صفر آزمون هاسمن بیان می‌کند که مدل دارای اثرات تصادفی است. اگر مقدار آماره این آزمون ( $\chi^2$ ) بیشتر از مقادیر بحرانی آن باشد، فرضیه صفر مبنی بر استفاده از روش اثرات تصادفی پذیرفته نخواهد شد و بنابراین، باید از روش اثرات ثابت استفاده کنیم. با انجام آزمون هاسمن، آماره این آزمون با درجه آزادی ۵ برای مدل برابر ۳۶/۸، با توجه احتمال آماره حاصل (Prob=۰/۰۰۰)، فرضیه صفر پذیرفته نمی‌شود. بنابراین، برای برآورد مدل، از اثر ثابت استفاده می‌شود.

#### جدول ۴- آزمون هاسمن برای تعیین اثر تصادفی یا ثابت

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	۱۷/۳۳	۵	۰/۰۰۳۹

#### ۸- برآورد الگو و تحلیل نتایج

نتایج حاصل از تخمین مدل به روش اثرات ثابت برای ۱۶ کشور منتخب در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۶ در جدول شماره ۵، ارایه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، علامت‌های تمام ضرایب مطابق انتظار مثبت و ضرایب در سطوح اطمینان متعارف (۹۹، ۹۵ یا ۹۰ درصد) معنادار هستند و قدرت تشریح تعدیل شده رگرسیون برابر ۷۳ درصد بوده و به معنای این است که متغیرهای مستقل ۷۳ درصد از تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. با توجه به اینکه متغیر وابسته نرخ رشد بهره‌وری بوده، این مقدار قدرت تشریح مناسب و نتایج الگوی برآوردی قابل دفاع است.

1- Fixed Effects Model

2- Random Effects Model

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۲۰۵

جدول ۵- نتایج تخمین مدل رشد بهره‌وری کل عوامل با روش اثرات ثابت در دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۶

سطح معناداری	ضرایب	نام متغیرها
۰/۰۰۰	۰/۴۱۰	سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی
۰/۰۳۲	۰/۰۰۱۶	تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت
۰/۰۱۹	۰/۰۰۶۲	تعداد اختراعات ثبت شده در یک میلیون نفر جمعیت
۰/۰۱۶	۰/۰۲۸	نرخ ثبت نام ترکیبی در دوره متوسطه و آموزش عالی
۰/۰۰۷	۰/۰۲۶	درجه باز بودن اقتصاد به‌عنوان یکی از راه‌های انتقال فناوری از خارج به داخل
	$R^2 = ۰/۷۲۸$	قدرت تشریح تعدیل شده
	$F = ۲۲/۸۹$	آماره معناداری کل رگرسیون
	$DW = ۱/۷$	آماره دوربین واتسون

با توجه به جدول، ضریب متغیر سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی (R&D) از لحاظ آماری مثبت و معنادار است که نشان می‌دهد، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش ۱ واحد درصد در نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه، رشد بهره‌وری کل عوامل ۴/۱ واحد درصد افزایش می‌یابد. بنابراین، اختصاص منابع بیشتر به فعالیت‌های تحقیق و توسعه به افزایش قابل ملاحظه نرخ رشد بهره‌وری منجر می‌شود. گفتنی است، شکاف زیادی بین نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته وجود دارد و کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط می‌توانند با گسترش فعالیت‌های تحقیق و توسعه نرخ رشد بهره‌وری خود را افزایش دهند. پایین بودن سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه به دلایلی مانند کمبود سازوکارهای تشویقی برای فعالیت‌های بنگاه‌های دانش‌بنیان و نوپا، کمبود فضای مناسب برای فعالیت بنگاه‌های خصوصی، فقدان فضای رقابتی به دلیل بالا بودن تعرفه‌های تجاری و عدم توجه کافی دولت‌ها به اهمیت نقش تحقیق و توسعه در رشد بهره‌وری، عدم استفاده از کاربست نتایج تحقیقات در بنگاه‌ها و ضعیف بودن ارتباط دانشگاه، صنعت و سایر بخش‌ها در این کشورهاست.

## ۲۰۶ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال چهاردهم، شماره ۵۴

ضریب متغیر تعداد پژوهشگران در میلیون نفر جمعیت (RES) از لحاظ آماری مثبت و معنادار برآورده شده است که نشان می‌دهد، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، یک افزایش ۱۰۰۰ واحدی در متغیر یادشده، رشد بهره‌وری کل عوامل را  $1/6$  واحد درصد افزایش می‌دهد. با توجه به شکاف زیاد شاخص یادشده بین کشورهای درحال توسعه با درآمد متوسط و توسعه‌یافته، امکان افزایش ۱۰۰۰ واحدی در شاخص یادشده وجود دارد و در نتیجه، امکان افزایش نرخ رشد بهره‌وری میسر است. یادآوری می‌شود، اطلاعات چندان منسجمی از تعداد پژوهشگران کشورهای درحال توسعه با درآمد متوسط در دست نیست و این مسأله می‌تواند تا اندازه‌ای از دقت نتایج کاسته باشد. خاطرنشان می‌شود، در کشورهای درحال توسعه با درآمد متوسط آن‌طور که باید و شاید به آموزش عالی و ایجاد فضای لازم برای فعالیت نخبگان اهمیت داده نشده و امروزه فرار نخبگان به یکی از چالش‌های اصلی این کشورها بدل شده است.

ضریب متغیر تعداد اختراعات ثبت شده در یک میلیون نفر جمعیت (PAT) از لحاظ آماری مثبت و معنادار برآورد شده و حاکی از آن است که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، یک افزایش ۱۰۰ واحدی در این متغیر، رشد بهره‌وری کل عوامل را  $0/62$  واحد درصد افزایش می‌دهد. با توجه به شکاف زیاد این شاخص بین کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته، امکان افزایش ۱۰۰ واحدی در این شاخص وجود دارد. می‌توان دلایل اصلی کم بودن تعداد اختراعات در کشورهای درحال توسعه را نبود یا کمبود انگیزه کافی برای ثبت اختراعات، حمایت ضعیف از حقوق مالکیت فکری مخترعان و هزینه‌های بالای ثبت اختراع دانست. البته در کنار این عوامل، عدم انسجام آمار ثبت اختراع در کشورهای درحال توسعه با درآمد متوسط می‌تواند یکی از عوامل کوچک بودن این نسبت باشد.

ضریب متغیر نرخ ثبت نام ترکیبی مقطع متوسطه و آموزش عالی (ENR) از لحاظ آماری مثبت و معنادار برآورد شده که نشان می‌دهد، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، با افزایش ۱۰ واحد درصد در نرخ ثبت نام ترکیبی، رشد بهره‌وری کل عوامل  $0/2$  واحد درصد افزایش می‌یابد. این افزایش نشان‌دهنده تأثیر مثبت ارتقای سرمایه انسانی بر رشد



## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید... ۲۰۷

بهره‌وری کل عوامل است. گفتنی است با توجه به شکاف زیاد در نرخ ثبت نام ترکیبی بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، امکان افزایش ۱۰ واحدی در شاخص نرخ ثبت نام ترکیبی در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. بنابراین، ارتقای سطح کمی آموزش در سطح متوسطه و عالی می‌تواند از طریق توانمندی و تربیت نیروی کار خلاق، نوآوری و بهره‌وری را افزایش دهد.

در نهایت، ضریب متغیر درجه باز بودن اقتصاد (OPEN) از لحاظ آماری مثبت و معنادار برآورد شده و حاکی از آن است که با فرض ثابت بودن سایر عوامل، یک افزایش ۱۰۰ واحد درصدی در این متغیر، رشد بهره‌وری کل عوامل را ۲/۶ واحد درصد افزایش می‌دهد. این متغیر نشان‌دهنده میزان باز بودن اقتصاد و وابستگی به تجارت است که اثرات توأم افزایش رقابت و انتقال دانش و ایده‌های جدید از خارج به داخل را نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه شاخص‌های تعداد اختراعات ثبت شده به ازای هر میلیون نفر جمعیت، تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت و نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید بیان‌کننده مؤلفه‌های نوآوری هستند و تأثیر مثبت و معنادار بر رشد بهره‌وری دارند، در نتیجه، فرضیه اول تحقیق تأیید می‌شود. از منظر دیگر، تأثیر مثبت و معنادار نرخ ثبت نام ترکیبی به عنوان شاخص سرمایه انسانی، بیان‌کننده تأثیر مثبت ارتقای سرمایه انسانی بر رشد بهره‌وری است.

## ۹- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف اصلی این تحقیق بررسی رابطه بین برخی از مؤلفه‌های نوآوری با رشد بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از داده‌های موجود است. بدین منظور ابتدا یافته‌های تجربی و سپس، نتایج حاصل از برآورد مدل مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. براساس این، هر یک از شاخص‌های نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، سهم رشد بهره‌وری در تأمین رشد اقتصادی، نسبت تعداد اختراعات ثبت شده به ازای یک میلیون نفر جمعیت، سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی، تعداد پژوهشگران در یک میلیون نفر جمعیت و

نرخ ثبت نام ترکیبی در دوره‌های متوسطه و آموزش عالی طی سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۶ مورد بررسی قرار گرفت. بررسی روند متغیرهای یادشده حاکی از توجه کم دولت‌ها به ارتقای شاخص سرمایه انسانی، فناوری و نوآوری است. همچنین نگاهی به آمارهای به‌دست آمده از نسبت اختراعات ثبت شده به‌ازای یک میلیون نفر جمعیت طی سال‌های مورد بررسی نشان می‌دهد، در برخی کشورها رشد بهره‌وری بالا با افزایش شاخص اختراعات ثبت شده همراه بوده است. دیگر اینکه شکاف عمیقی بین شاخص‌های نوآوری، سرمایه انسانی و فناوری کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته وجود دارد. بنابراین، کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط ظرفیت زیادی برای افزایش رشد بهره‌وری دارند.

با نگاهی به شاخص‌های نوآوری در ایران و مقایسه آن با کشورهای در حال توسعه منتخب درمی‌یابیم که طی سال‌های مورد مطالعه ایران همواره با رشد شاخص‌های نوآوری که در بالا به آنها اشاره شد، روبه‌رو بوده است. این در حالی بوده که نگاهی به وضعیت ایران در مقایسه با کشورهای منتخب نشان می‌دهد، با وجود این رشد، میانگین این شاخص‌ها همواره از میانگین کشورهای مورد نظر پایین‌تر یا در سطح میانگین و حتی در مواردی مانند شاخص میزان رشد بهره‌وری، بسیار پایین‌تر از میانگین بوده است. این وضعیت حاکی از آن است که ظرفیت‌های موجود برای رشد بهره‌وری به‌درستی مورد بهره‌برداری قرار نگرفته یا زیرساخت‌های لازم برای رشد و شکوفایی نوآوری در ایران فراهم نبوده است.

نتایج تخمین الگو بیان‌کننده آن است که تمام متغیرهای مستقل مدل (شامل شاخص‌های نوآوری، فناوری و سرمایه انسانی) تأثیر مثبت و معناداری بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. بررسی مقادیر ضرایب متغیرها به همراه شکاف زیاد متغیرهای کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه‌یافته بیان‌کننده ظرفیت زیاد کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط برای رشد بهره‌وری است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

۱- فراهم کردن زمینه‌های افزایش تعداد اختراعات ثبت شده به‌ازای هر یک میلیون نفر

جمعیت.

## اثر نوآوری در ارتقای بهره‌وری کل عوامل تولید.... ۲۰۹

- ۲- افزایش سهم هزینه‌های تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی.
- ۳- افزایش تعداد محققان به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت.
- ۴- افزایش درجه باز بودن اقتصاد.
- ۵- افزایش سرمایه انسانی.

### منابع

#### الف- فارسی

- امینی، علیرضا و زهره حجازی آزاد (۱۳۸۷)، «تحلیل نقش سرمایه انسانی و پژوهش و توسعه در ارتقای بهره‌وری کل عوامل (TFP) در اقتصاد ایران»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال دهم، شماره ۳۵.
- امینی، علیرضا، هستی ریسمانچی و علیرضا فرهادی کیا (۱۳۸۹)، «تحلیل نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ارتقای بهره‌وری کل عوامل؛ یک تحلیل داده‌های تابلویی بین کشوری»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، سال سیزدهم، شماره ۴۳.
- انتظاری، یعقوب (۱۳۸۴)، «اقتصاد نوآور: الگویی جدید برای تحلیل سیاست‌گذاری توسعه علوم، فناوری و نوآوری»، *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، شماره ۳۵ و ۳۶.
- ربیعی، مهناز (۱۳۸۸)، «اثر نوآوری و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در ایران»، *مجله دانش و توسعه*، سال شانزدهم، شماره ۲۶.
- شاکری، عباس و تقی سالاری (۱۳۸۸)، «اثر مخارج تحقیق و توسعه بر اختراعات و رشد اقتصادی (تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته)»، *نشریه دانش و توسعه*، شماره ۲۹.
- واعظ، محمد، سیدکامیل طیبی و عبدالله قنبری (۱۳۸۶)، «نقش هزینه‌های تحقیق و توسعه در ارزش افزوده صنایع با فناوری بالا»، *فصلنامه بررسی‌های اقتصادی*، شماره ۴.

ب- انگلیسی

- Abaszade Talarposhti, Z. (2012), "The Investigation of Effect of R&D on Total Factor Productivity in Iran". *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(4).
- Baldwin, J. (2001), *Speaking Notes for Appearance before Standing Committee on Industry, Science and Technology*, Ottawa, Canada: Statistics Canada.
- Bush, V. (1945), *Science, the Endless Frontier*. National Science Foundation, Washington D. C.
- Cameron, G. and J. Muellbauer (1994), *R&D, Productivity, and the Case for a UK R&D Tax Credit*. Nuffield College, Oxford.
- Chang, C. L. and S. Robin (2008), "Public Policy, Innovation and Total Factor Productivity :An application to Taiwan's Manufacturing industry", *Mathematics and Computers in Simulation*, No.79.
- Chen, Derek H. C. and H. Kee (2005), "A Model on Knowledge and Endogenous Growth", World Bank, Working Paper 3539.
- Crespi, F. and M. Pianta (2008), "Diversity in Innovation and Productivity in Europe", *Journal of Evolutionary Economics*, No. 18.
- Drucker, P. (1993), "Post-Capitalist Society. New York: Harper Collins". Nonaka, I kujiro. 1994. *A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation*. Organization Science, Vol. 5.
- Edwards, S. (1992), "Trade Orientation, Distortions and Growth in Developing Countries", *Journal of Development Economics*, No.39.
- Edwards, S. (1998), "Openness, Productivity and Growth :What We Really Know?", *Economic Journal*, No.108.
- Fagerberg, J. (2002), "A Layman`s Guide to Evolutionary Economics", International Conference: Industrial R&D and Innovation Policy Learning, Evolutionary Perspective and New Methods for Impact Assessment, organised by Norges Forskningråd (SAKI).
- Fagerberg, J. (2003), *Innovation: A Guide to the Literature*, Center for Technology, Innovation and Culture.
- Geriliches, Z. (1995), "Patent Statistics as Economic Indicator", *Journal of Economic Literature*, Vol. 92.
- INSEAD (2008), Global Innovation Index 2007-2008.
- INSEAD (2009), Global Innovation Index 2008-2009.

- INSEAD (2010), Global Innovation Index 2009-2010.
- INSEAD (2013), Global Innovation Index 2012.
- Griffith, R.; E. Huergo, J. Mairesse and B. Peters (2006), "Innovation and Productivity Across four European Countries". *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 22, No. 4.
- [http://en.eustat.es/documentos/datos/PI\\_metod/IDH\\_1\\_3\\_i.asp#axzz2Hq29D7c3](http://en.eustat.es/documentos/datos/PI_metod/IDH_1_3_i.asp#axzz2Hq29D7c3), WebEustat. International Standard Classification of Education ISCED 1997
- Jones, C. I. (1995), "R&D-Based Models of Economic Growth", *The Journal of Political Economy*, Vol. 103, No. 4.
- Lucas, R. E. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22(1).
- Marki, M. and P. J. Lane (2007), "A Search Theoretic Model of Productivity", *Science and Innovation. R&D Management*, Vol. 4, No. 37.
- Medda, G. and C. Piga (2003), *On the Relationship between R&D and Productivity: A Treatment Effect Analysis*. Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute
- Nelson, R. and E. Phelps (1966), "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth". *American Economic Review*, Vol. 56.
- Nightingale, P. (1998), "A Cognitive Model of Innovation", *Research Policy*, Vol. 27.
- OECD, (1996). "The Knowledge- Based Economy".
- OECD, (2008). "The Knowledge- Based Economy".
- OECD (1993), "The Measurement of Scientific Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development", Paris.
- Ortega, C. and A. G. Marin (2008), "Exploring the Relationship between R&D and Productivity: A Country-Level Study", The Central Bank of Chile, Working Paper. No. 472.
- Parisi, M. L., F. Schiantarelli and A. Sembenelli (2006), "Productivity, Innovation and R&D: Micro evidence for Italy". *European Economic Review*, Issue 50.
- Romer, D. (2001), *Advanced Macroeconomics*, McGraw-Hill, Irwin.
- Romer, P. M. (1990), "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy*, Vol 98, No 5.

- Romer, P. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5.
- Romer, Paul M. (1986), "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94.
- Schultz, T. (1961), "Investment in Human Capital", *The American Economic Review* 51(1).
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, 2nd Edition, George Allen London.
- Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economy*, No. 70.
- Tang, J. and C. D. Lee (2007), "Multidimensional Innovation and Productivity", *Econ. Innov. New Techn*, Vol. 16.
- Ulku, H. (2004), "R&D, Innovation, and Economic Growth: An Empirical Analysis". IMF Working Paper.
- World Bank (2004), "Promoting Innovation in Developing Countries".
- World Economic Forum (2011), "The World Global Competitiveness Report 2010-2011".